



UNIVERSIDADE
FEDERAL DE
SERGIPE



INTEGRADA
À HISTÓRIA
DE SERGIPE

**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – PIBIC

**AGRESSIVIDADE E ACEITAÇÃO DE SINAIS QUÍMICOS ENTRE
COLÔNIAS COM DIFERENTES DISTÂNCIAS ESPACIAIS**

Área do conhecimento: Ciências Biológicas

Subárea do conhecimento: Ecologia

Relatório Final

Período da bolsa: de 08/2017 a 07/2018

Este projeto foi desenvolvido com bolsa de iniciação científica
PIBIC/CNPq

Orientador: Ana Paula Albano Araújo

Autor: Paulo Sérgio Santos Lima

SUMÁRIO

1. RESUMO.....	4
2. INTRODUÇÃO	5
3. OBJETIVOS	7
4. METODOLOGIA.....	7
5. RESULTADOS.....	10
6. DISCUSSÃO	13
7. CONCLUSÕES.....	14
8. PERSPECTIVAS.....	15
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
10. OUTRAS ATIVIDADES	20

1. RESUMO

A territorialidade é um comportamento amplamente difundido entre os animais e pode interferir na distribuição de indivíduos e espécies nos *habitats*. Para muitos organismos, a agressividade tende a ser menor entre indivíduos que mantêm territórios vizinhos do que entre aqueles que possuem territórios distantes entre si (Hipótese do Querido Inimigo). Uma das explicações para este padrão consiste no fato de que vizinhos podem se encontrar com mais frequência, o que promoveria habituação de seus sinais químicos. Insetos eussociais que são forrageadores de sítio-central (separação completa entre ninho e recurso) podem representar bons modelos para estudos de territorialidade. No presente estudo, foi testado se a Hipótese do Querido Inimigo se aplica à colônias do cupim *Nasutitermes* aff. *coxipoensis* (Termitidae: Nasutitermitinae). Para isso, foram selecionadas, em campo, oito colônias com diferentes distâncias entre si. No laboratório, foram realizados bioensaios de agressividade e bioensaios de aceitação e escolha de pistas químicas entre os indivíduos, considerando-se todas as combinações de distâncias entre as colônias selecionadas. Testes de agressividade foram realizados em placas de Petri para avaliação dos comportamentos positivos, negativos e da sobrevivência dos indivíduos. Testes de aceitação e escolha de sinais químicos foram realizados em trilhas lineares e em Y para avaliação da distância percorrida (trilha linear) e escolha de sinais (trilha em Y) intercoloniais. Os dados foram analisados através de modelos lineares generalizados, no software R. Nossos resultados mostraram que a distância entre as colônias não teve efeito sobre a agressividade ou a escolha de sinais intercoloniais ($P > 0,05$). No entanto, houve uma redução na distância percorrida nas trilhas quando o sinal na trilha era proveniente de colônias mais distantes ($P = 0,057$). Desta forma, nossos resultados não corroboram a Hipótese do Querido Inimigo, uma vez que a agressividade entre indivíduos de diferentes colônias não mostrou variação com a distância entre as mesmas. Aqui discutimos possíveis mecanismos que podem influenciar no reconhecimento de sinais e uso do *habitat* por cupins.

PALAVRAS-CHAVE: agressividade, comportamento, Hipótese do Querido inimigo, sinais químicos.

2. INTRODUÇÃO

O uso do habitat pelos animais é dinâmico e dependente do contexto ecológico (ex. fatores bióticos e abióticos) (Alcock, 2009, Bell, 1990). Ao longo do tempo evolutivo, os animais desenvolveram diferentes estratégias comportamentais a fim de garantir a aquisição e manutenção de recursos para sua sobrevivência (Bell, 1990), como por exemplo, o comportamento territorialista (Aikio, 2004). Esse comportamento pode ser mediado por pistas visuais (Alcock e O'Neill, 1986), pistas acústicas (Otte e Joern, 1975), pistas químicas e/ou confronto físico (Levings e Adams, 1984). Apesar dos benefícios da territorialidade para a garantia de locais de forrageio, nidificação e acasalamento (Gese, 2001), esse comportamento envolve uma série de custos [ex. energia, tempo, risco de injúria ou morte] (Brown e Gordon, 2000). Desta forma, o incremento do *fitness* dos indivíduos depende de um balanço favorável entre os custos e benefícios envolvidos com a territorialidade (Brown, 1964). Alguns animais territorialistas respondem de forma menos agressiva aos indivíduos de territórios vizinhos comparado aos indivíduos não vizinhos - “Hipótese do Querido Inimigo” (Fisher, 1954). A territorialidade já é estudada e bastante compreendida para alguns táxons, mas ainda são poucos os estudos realizados com insetos (Baker, 1983), em especial com insetos eussociais (ex. cupins, abelhas, formigas).

Os cupins são insetos eussociais que se alimentam de matéria orgânica vegetal em diferentes estágios de decomposição. Tais organismos são considerados engenheiros do ecossistema, por modificarem a estrutura física e química do solo (Jouquet *et al.*, 2011), além de acelerarem processos biogeoquímicos com a decomposição e ciclagem de nutrientes (Brussaard, 1998). Esses insetos vivem em ninhos e apresentam divisão de castas: reprodutores [ex. rei, rainha e alados] e estéreis [ex. soldado, operário e imaturo] que realizam as atividades de manutenção da colônia (Resh, 2009). Para os cupins, a comunicação química é essencial, como por exemplo, para a identificação de indivíduos próprios e não próprios à colônia (Kaib *et al.*, 2004; Liang *et al.*, 2001). O reconhecimento entre os indivíduos é baseado na composição de hidrocarbonetos presente na cutícula dos organismos, a qual depende de fatores genéticos e ambientais (Liang & Silverman, 2000). Essa capacidade de reconhecimento permite tanto a defesa da colônia em si quanto das áreas de forrageio no entorno de seus ninhos.

Nasutitermes aff. *coxipoensis* (Termitidae: Nasutitermitinae) é uma espécie de cupim com ampla distribuição na região Neotropical, com registros de ocorrência entre a Guiana Francesa, Brasil e Argentina (Laffont *et al.*, 2012). As colônias desta espécie constroem ninhos sobre o solo, formados por silte e argila (Mathews, 2000). Os indivíduos forrageiam principalmente à noite, entre 22h da noite e 6h da manhã, por meio de trilhas ao ar livre, que são convertidas em túneis durante a seleção de recursos (Almeida *et al.*, 2016).

Neste estudo, testamos se a agressividade intercolonial em *N. aff. coxipoensis*: (i) é maior entre colônias distantes do que vizinhas e, se (ii) há maior aceitação e escolha de pistas entre colônias vizinhas do que entre colônias distantes entre si.

3. OBJETIVOS

Objetivo geral

Analisar como a distância espacial entre colônias interfere na agressividade e no reconhecimento/ aceitação de pistas intercoloniais..

Objetivos específicos

- 1) Obter colônias em campo que apresentem diferentes distâncias espaciais entre si.
- 2) Realizar testes de agressividade em colônias pareadas que apresentem diferentes distâncias espaciais entre si.
- 3) Obter extratos corporais de cupins das diferentes colônias.
- 4) Realizar testes comportamentais utilizando os extratos dos sinais corporais a fim de avaliar a percepção e resposta dos cupins aos sinais de colônias próximas e distantes.

4. METODOLOGIA

Local de estudo

A coleta das colônias de *N. aff. coxipoensis* foi realizada na Reserva Biológica Santa Isabel (REBIO), no Município de Pirambu, estado de Sergipe (10° 37' 45.22" S 36° 41' 36.72" O). A área é caracterizada pela presença de vegetação rasteira, com predomínio de gramíneas e juncos, e circundada por dunas e pântanos (apenas no período chuvoso). O clima da região é úmido megatermal e subsumido, com precipitação anual entre 1500- 1800 mm e temperatura média anual de 26° C (SEPLAN / SUPES, 2009).

Coleta e identificação dos cupins

Foram selecionadas oito colônias de *N. aff. coxipoensis* com distâncias entre si variando de 3,3 a 191 metros. As colônias foram coletadas e conduzidas ao laboratório para a realização dos bioensaios comportamentais.

Os espécimes de *N. aff. coxipoensis* coletados em campo foram previamente identificados por comparação com o material depositado na coleção de Isoptera do Lab. Interações Ecológicas (LABINTERA) da UFS.

Para testar se a distância entre as colônias exerce influência na agressividade, aceitação e escolha de sinais químicos, foram realizados bioensaios de agressividade com todas as combinações de pareamento das colônias.

Bioensaio de agressividade

Para realização dos bioensaios de agressividade foram utilizadas placas de Petri (7 cm Ø e 1,5 cm de altura) com o fundo recoberto por papel filtro. Em cada placa foram feitos pareamentos de indivíduos de diferentes colônias (4 operários e 1 soldado/colônia). O tratamento controle consistiu no pareamento intracolonial (8 operários e 2 soldados provenientes de uma mesma colônia).

Os indivíduos foram previamente marcados com mistura de 10 ml de tinta guache e 5ml de água (Marins *et al.*, 2017), nas cores preta e branca a fim de distinguir os indivíduos das colônias testadas. Para cada combinação de pareamento intercolonial foram feitas três repetições. As placas contendo os indivíduos foram filmadas por 2min a fim de serem contabilizados posteriormente os comportamentos intercoloniais executados pelos indivíduos. Foram registrados os comportamentos positivos (ex. trofalaxia, antenação, *alogrooming*, *autogrooming*), comportamentos negativos [ex. mordida e luta] e de vibração (ex. alerta). A partir desses comportamentos foi calculado o índice de agressividade, considerando-se o número de comportamentos negativos/ número total de comportamentos.

Obtenção dos extratos

Para realização dos testes de aceitação e escolha de sinais químicos foram preparados, para cada colônia, extratos do corpo inteiro de operários (50 indivíduos/amostra) que foram submersos em hexano (sendo 10ul/ operário) e mantidos em freezer por 24h a 4°C. Após 24h foi quantificado o volume final do extrato concentrado e, em seguida, adicionado hexano a esse valor até completar 500µl. Os extratos foram mantidos em freezer até a realização dos bioensaios.

Aceitação de sinais químicos

Os testes de aceitação foram conduzidos através de bioensaios em trilha linear formada sobre papel filtro. As trilhas (10cm de comprimento) foram previamente

delineadas a lápis em papel filtro, onde os primeiros 6 cm consistiam no odor proveniente da mesma colônia dos indivíduos testados, e outros 6 cm continha o odor de outra colônia. As trilhas foram formadas de maneira que houvesse a sobreposição de odores de 1 cm de ambos os odores na parte central da trilha. Para cada combinação, foram realizadas 10 repetições. Um indivíduo foi liberado em cada uma das trilhas e foi registrada a distância percorrida ao longo da trilha (cm).

Análises Estatística

Os dados foram analisados utilizando modelos lineares generalizados (GLM) no software estatístico R 3.2.2 (R Core Team, 2015), seguido por análises de resíduos para verificar a distribuição de erros e a adequação dos modelos utilizados.

5. RESULTADOS

Cronograma de atividades

Todas as atividades previstas no Plano de Trabalho foram cumpridas no tempo estimado (ver tabela abaixo).

Tabela 1. Cronograma de atividades previstas no Plano de Trabalho PVA5910-2017.

Atividade prevista	Execução (%)
Revisão bibliográfica	100%
Seleção de colônias em campo	100%
Coleta dos indivíduos	100%
Bioensaios de agressividade	100%
Preparo dos extratos do corpo dos cupins	100%
Bieonsaios de aceitação dos sinais de colônias com diferentes distâncias entre si	100%
Tabulação dos dados	100%
Análises estatísticas	100%
Elaboração de resumos de congresso	100%
Elaboração dos relatórios parcial e final	100%

O índice de agressividade não teve relação significativa com a distância entre as colônias ($F_{1,25} = 0,27$, $P = 0,60$; Fig. 1).

A distância percorrida pelos indivíduos nas trilhas de odores não variou com a distância entre as colônias ($F_{1,54} = 3,77$, $P > 0,05$; Fig. 2).

De forma similar, a proporção de escolha de odores de sinais químicos de diferentes colônias não foi influenciada pela distância entre as mesmas ($X^2 = 0,05$, $d.f. = 54$, $P = 0,81$; Fig. 3).

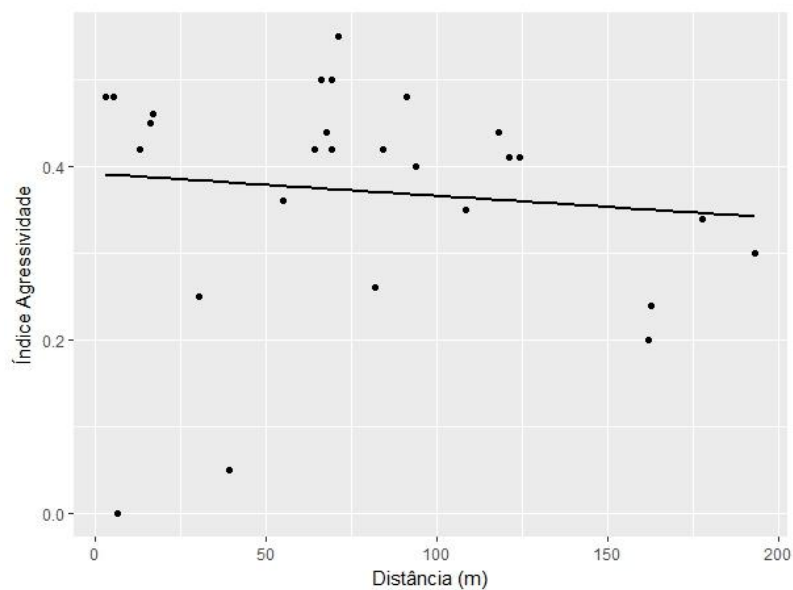


Fig. 1. Índice de agressividade (comportamentos negativos/ total de comportamentos) entre indivíduos de *Nasutitermes* aff. *coxipoensis* provenientes de colônias com diferentes distâncias entre si.

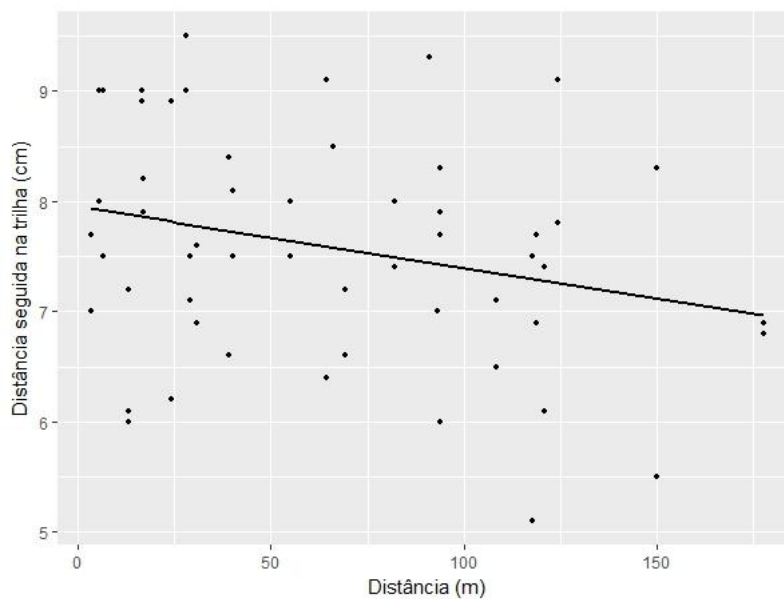


Fig. 2. Distância percorrida por indivíduos de *Nasutitermes* aff. *coxipoensis* em trilhas de odores de sinais químicos provenientes de colônias com diferentes distâncias entre si.

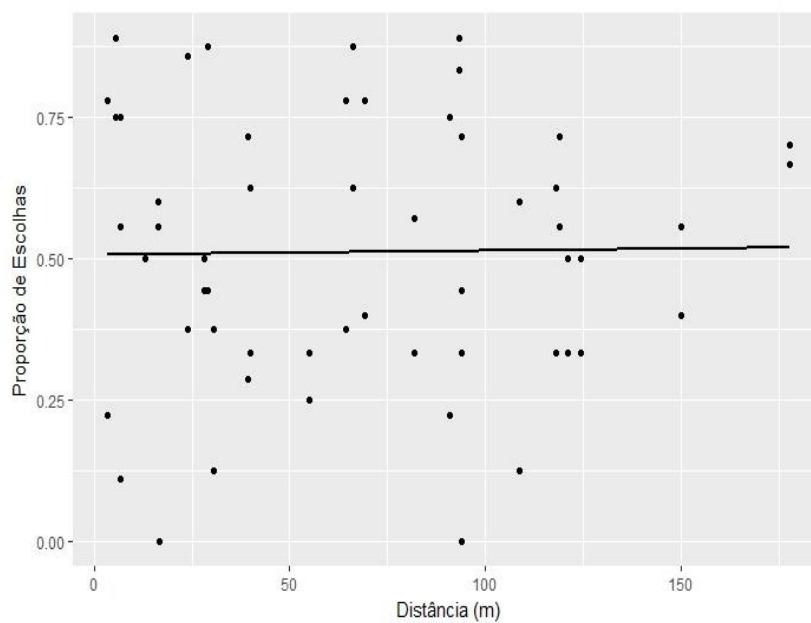


Fig. 3. Proporção de escolha por trilhas de odores de sinais químicos de colônias de *Nasutitermes* aff. *coxipoensis* com diferentes distancias entre si.

6. DISCUSSÃO

Nossos resultados demonstraram que a agressividade intercolonial e a resposta aos sinais químicos em colônias de *Nasutitermes* aff. *coxipoensis*, não foram moduladas pela distância (Fig. 1-3) intercolonial.

A Hipótese do Querido Inimigo já foi comprovada para outros organismos (Dimarco, Farji-Brener e Premoli, 2010; Moser-Purdy e Mennill, 2016; Rosell e Bjorkoyli, 2002), inclusive para cupins (Kaib *et al.*, 2004), incluindo: *Macrotermes subhyalinus* (Kaib *et al.*, 2004), *M. bellicosus* (Kaib *et al.*, 2004), *M. falciger* (Kaib *et al.*, 2002) e *N. corniger* (Dunn e Messier, 1999). Outros estudos têm demonstrado um efeito contrário à Hipótese do Querido Inimigo, ou seja, maior agressividade entre colônias vizinhas do que distantes (Dunn e Messier, 1999). Tais resultados divergentes podem estar relacionados ao fato de que a agressividade é dependente do contexto ecológico no qual os organismos estão inseridos (Brown e Gordon, 2000).

A defesa consiste em um comportamento que envolve elevados custos energéticos, incluindo injúria ou até mesmo morte. Assim, em casos onde os confrontos diretos não representam vantagens, os animais podem exibir baixa agressividade entre si (Kaib *et al.*, 2002). Alguns estudos mostram que a agressividade pode ser modulada por fatores exógenos (ex. ambientais) (Zweden e D'Ettorre, 2010). Em um estudo recente, realizado com a mesma espécie de cupim estudada aqui, foi observado que o status nutricional das colônias interfere na sua agressividade e na escolha de pistas intercoloniais (Cristaldo *et al.*, 2016). Estes autores observaram que colônias sujeitas a alta e baixa oferta de recurso responderam de forma menos agressiva comparado às colônias submetidas a quantidade intermediária de recursos. Araújo *et al.*, (2016) obtiveram resultados similares ao mostrarem que colônias de diferentes espécies de cupins apresentam maior sobreposição de áreas de forrageio nos extremos de disponibilidade de recursos (baixo e alto). Possível explicação para esses resultados é que colônias sob baixa oferta de recursos não têm energia suficiente para investir em confrontos. Por outro lado, colônias sob alta oferta de recurso, não precisam entrar em conflitos pelo excesso de energia disponível. A ausência de relação entre agressividade e distância observada aqui, poderia ser explicada pelas características do *habitat* amostrado. Uma vez que o estudo foi conduzido em uma área homogênea, durante a estação seca, todas as colônias estavam sujeitas à baixa oferta de

recursos e não defenderam seus territórios. O fato do ambiente ser muito homogêneo em relação à cobertura vegetal, pode ter contribuído para que todas as colônias tivessem acesso a recursos similares. Isso pode ter contribuído para uma maior semelhança na composição de seus hidrocarbonetos cuticulares, o que resultou na mesma frequência de conflitos intercoloniais, independentemente da distância espacial entre as colônias. De fato, estudos têm mostrado que uma maior similaridade na dieta consumida pelas colônias pode alterar o perfil de hidrocarbonetos cuticulares, contribuindo para maior tolerância intercolonial (Florane *et al.*, 2004; Liang e Silverman, 2000). Nossos resultados não demonstraram relação da distância com a aceitação e escolha de sinais químicos. A comunicação química nos cupins está associada a quase todas as atividades (ex. forrageio, defesa) (Alastair, 1967; Hölldobler e Carlin, 1987; Wilson, 1965). Estudo anterior mostrou que colônias de *N. aff. coxipoensis* não só são capazes de reconhecer e seguir os sinais intercoloniais, como também são capazes de discriminar e escolher seguir os sinais de colônias que estão mantidas sob maior oferta de recursos (Cristaldo *et al.*, 2016). A ausência de relação de aceitação e escolha de sinais químicos com a distância observada aqui, pode ser explicada pelo fato de que todas as colônias estavam sob condições muito similares de oferta de recurso, apresentando assim o mesmo *status* nutricional. Desta forma, hipotetizamos que dependendo do contexto ecológico (ex. oferta de recursos), a agressividade intercolonial possa ser alterada uma vez que haverá alterações no balanço entre os custos e benefícios envolvidos em tal comportamento.

7. CONCLUSÕES

Nossos estudos mostraram que a agressividade intercolonial e a aceitação/ escolha de sinais químicos não foram moduladas pela distância entre as colônias. Estudos futuros poderiam analisar o efeito do contexto ecológico na modulação a agressividade intercolonial em cupins. Tais estudos podem contribuir para melhor entendimento da ocorrência e distribuição dos animais nos *habitats*.

8. PERSPECTIVAS

O projeto de pesquisa e atividades feitas em laboratório contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e profissional. Os resultados encontrados fizeram parte de um projeto maior no qual mostramos como a variação na oferta de recursos pode interferir na agressividade entre diferentes colônias de cupins. Este trabalho foi publicado na Revista Brasileira de Entomologia(<https://doi.org/10.1007/s13744-018-0625-4>), qualis B2 na área de Biodiversidade:

Ferreira, D., Sacrametno, JJM, Rocha, MLC, Cruz, JL, **Santana, DL**, Cristaldo, PF & **Araújo, APA**. 2018. Does Distance Among Colonies and Resource Availability Explain the Intercolonial Aggressiveness in *Nasutitermes* aff. *coxipoensis*? 47:808-814.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIKIO, S. Competitive asymmetry, foraging area size and coexistence of annuals. **Oikos**, v. 104, n. 1, p. 51–58, 2004.
- ALASTAIR, M. Alarm , defense , and construction behavior relationships in termites (Isoptera). **American Association for the Advancement of Science**, v. 156, n. 3778, p. 1123–1125, 1967.
- ALCOCK, J. **Animal Behavior: An Evolutionary Approach**. Tenth Edit ed. [s.l.] Elsevier B.V., 2009.
- ALCOCK, J.; O'NEILL, K. M. Density-dependent mating tactics in the gray hairstreak, *Strymon melinus* (Lepidoptera, Lycaenidae). **Journal of Zoology**, v. 209, p. 105–113, 1986.
- ALMEIDA, C. S.; CRISTALDO, P. F.; FLORENCIO, D. F.; CRUZ, N. G.; SANTOS, A. A.; OLIVEIRA, A. P.; SANTANA, A. S.; RIBEIRO, E. J. M.; LIMA, A. P. S.; BACCI, L.; ARAÚJO, A. P. A. Combined foraging strategies and soldier behaviour in *Nasutitermes* aff. *coxipoensis* (Blattodea: Termitoidea: Termitidae). **Behavioural Processes**, v. 126, p. 76–81, maio 2016.
- ARAÚJO, A. P. A.; CRISTALDO, P. F.; FLORENCIO, D. F.; ARAÚJO, F. S.; DESOUSA, O. Resource suitability modulating spatial co-occurrence of soil-forager termites (Blattodea: Termitoidea). **Austral Entomology**, v. in press, 2016.
- BAKER, R. R. Insect Territoriality. **Annual Review of Entomology**, v. 28, n. 1, p. 65–89, jan. 1983.
- BELL, W. J. Searching Behavior Patterns. **Annual Review of Entomology**, v. 35, p. 447–467, 1990.
- BROWN, J. L. The evolution of diversity in avian territorial systems. **The Wilson Bulletin**, v. 76, p. 160–169, 1964.
- BROWN, M. J. F.; GORDON, D. M. How resources and encounters affect the distribution of foraging activity in a seed-harvesting ant. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 47, n. 3, p. 195–203, 2000.
- BRUSSAARD, L. Soil fauna, guilds, functional groups and ecosystem processes. **Applied Soil Ecology**, v. 9, n. 1–3, p. 123–135, 1998.
- CRISTALDO, P. F.; ARAÚJO, A. P. A.; ALMEIDA, C. S.; CRUZ, N. G.; RIBEIRO, E. J.

- M.; ROCHA, M. L. C.; SANTANA, A. S.; SANTOS, A. A.; PASSOS, A.; SOUZA, O. DE; FLORENCIO, D. F. Resource availability influences aggression and response to chemical cues in the Neotropical termite *Nasutitermes* aff. *coxipoensis* (Termitidae: Nasutitermitinae). **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 70, n. 8, p. 1257–1265, ago. 2016.
- CRISTALDO, P. F.; DESOUSA, O.; KRASULOVÁ, J.; JIROŠOVÁ, A.; KUTALOVÁ, K.; LIMA, E. R.; ŠOBOTNÍK, J.; SILLAM-DUSSÈS, D. Mutual use of trail-following chemical cues by a termite host and its inquiline. **PLoS ONE**, v. 9, n. 1, p. e85315, 21 jan. 2014.
- DIMARCO, R. D.; FARJI-BRENER, A. G.; PREMOLI, A. C. Dear enemy phenomenon in the leaf-cutting ant *Acromyrmex lobicornis*: Behavioral and genetic evidence. **Behavioral Ecology**, v. 21, n. 2, p. 304–310, 2010.
- DUNN, R.; MESSIER, S. Evidence for the opposite of the Dear Enemy Phenomenon in termites. **Journal of Insect Behavior**, v. 12, n. 4, p. 461–464, 1999.
- FISHER, J. Evolution and bird sociality. In: HUXLEY, J.; HARDY, A.; FORD, E. (Eds.). . **Evolution as a process**. London: [s.n.]. p. 71–83.
- FLORANE, C. B.; BLAND, J. M.; HUSSENER, C.; RAINA, A. K. Diet-mediated inter-colonial aggression in the formosan subterranean termite *Coptotermes formosanus*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 30, n. 12, p. 2559–2574, 2004.
- GESE, E. M. Territorial defense by coyotes (*Canis latrans*) in Yellowstone National Park, Wyoming: who, how, where, when, and why. **Canadian Journal of Zoology**, v. 79, n. June, p. 980–987, 2001.
- HÖLLDOBLER, B.; CARLIN, N. F. Anonymity and specificity in the chemical communication signals of social insects. **Journal of Comparative Physiology A**, v. 161, n. 4, p. 567–581, 1987.
- JOUQUET, P.; TRAORÉ, S.; CHOOSAI, C.; HARTMANN, C.; BIGNELL, D. Influence of termites on ecosystem functioning. Ecosystem services provided by termites. **European Journal of Soil Biology**, v. 47, n. 4, p. 215–222, 2011.
- KAIB, M.; FRANKE, S.; FRANCKE, W.; BRANDL, R. Cuticular hydrocarbons in a termite: Phenotypes and a neighbour-stranger effect. **Physiological Entomology**, v. 27, n. 3, p. 189–198, 2002.
- KAIB, M.; JMHASLY, P.; WILFERT, L.; DURKA, W.; FRANKE, S.; FRANCKE, W.; LEUTHOLD, R. H.; BRANDL, R. Cuticular hydrocarbons and aggression in the termite *Macrotermes subhyalinus*. **Journal of chemical ecology**, v. 30, n. 2, p. 365–

85, 2004.

- LAFFONT, E. R.; CORONEL, J. M.; TORALES, G. J. Nest architecture, colony composition and feeding substrates of *Nasutitermes coxipoensis* (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae) in subtropical biomes of northeastern Argentina. **Sociobiology**, v. 59, p. 1297–1313, 2012.
- LEVINGS, S. C.; ADAMS, E. S. Intra- and interspecific territoriality in *Nasutitermes* (Isoptera: Termitidae) in a Panamanian mangrove forest. **Journal of Animal Ecology**, v. 53, n. 3, p. 705–714, 1984.
- LIANG, D.; BLOMQUIST, G. .; SILVERMAN, J. Hydrocarbon-released nestmate aggression in the Argentine ant, *Linepithema humile*, following encounters with insect prey. **Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology**, v. 129, n. 4, p. 871–882, 2001.
- LIANG, D.; SILVERMAN, J. “You are what you eat”: Diet modifies cuticular hydrocarbons and nestmate recognition in the Argentine ant, *Linepithema humile*. **Naturwissenschaften**, v. 87, n. 9, p. 412–416, 2000.
- LIMA, J.; COSTA-LEONARDO. Recursos alimentares explorados pelos cupins (Insecta : Isoptera). **Biota Neotropica**, v. 7, n. 2, p. 243–250, 2007.
- MARINS, A.; CRISTALDO, P. F.; PAIVA, L. R.; MIRAMONTES, O.; SOUZA, O. F. F. DE. A new approach to mark termites (*Cornitermes cumulans* (Kollar) Blattodea: Isoptera) for laboratory bioassays. **Brazilian Journal of Biology**, 2017.
- MATHEWS, A. G. A. **Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2000.
- MOSER-PURDY, C.; MENNILL, D. J. Large vocal repertoires do not constrain the dear enemy effect: a playback experiment and comparative study of songbirds. **Animal Behaviour**, v. 118, p. 55–64, 2016.
- OTTE, D.; JOERN, A. Insect territoriality and its evolution: population studies of desert grasshoppers on *Creosote bushes*. **Journal of Animal Ecology**, v. 44, n. 1, p. 29–54, 1975.
- RESH, V. H. **Encyclopedia of Insects**. 2. ed. [s.l.] Elsevier, 2009.
- ROSELL, F.; BJORKOYLI, T. A test of the dear enemy phenomenon in the *Eurasian beaver*. **Animal Behaviour**, v. 63, n. 6, p. 1073–1078, 2002.
- TEMELES, E. J. The role of neighbours in territorial systems: when are they “dear enemies”? **Animal Behaviour**, v. 47, n. 2, p. 339–350, fev. 1994.

WILSON, E. O. Chemical Communication in the Social Insects. **Science (New York, N.Y.)**, v. 149, n. 3688, p. 1064–1071, 1965.

ZWEDEN, J. S. VAN; D'ETTORRE, P. Nestmate recognition in social insects and the role of hydrocarbons. *In*: BLOMQUIST, G. J.; BAGNERES, A.-G. (Eds.). . **Insect Hydrocarbons**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. p. 222–243.

10. OUTRAS ATIVIDADES

- ✓ Participação na discussão e apresentação de artigos.

- ✓ Participação em Eventos:
 - XIII Congresso de Ecologia do Brasil e III International Symposium of Ecology and Evolution (Outubro de 2017). Universidade Federal de Viçosa, Brasil.
 - IV Symposium of Termitology (Novembro de 2017). Universidade Federal de Viçosa, Brasil.
 - IV SEMAC (Novembro de 2017). Universidade Federal de Sergipe, Brasil.

- ✓ Participação em Cursos:
 - Redação científica e plágio acadêmico (Novembro de 2017). Universidade Federal de Sergipe, Brasil.
 - Bioética em pesquisas com animais (Novembro de 2017). Universidade Federal de Sergipe, Brasil.
 - Gerenciamento de referências bibliográficas para trabalho de pesquisa (Novembro de 2017). Universidade Federal de Sergipe, Brasil.
 - Tracking termites: Computer vision tools. (Novembro de 2017). Universidade Federal de Viçosa, Brasil.

 - O uso de redes complexas no estudo das interações ecológicas. (Outubro de 2017). Universidade Federal de Viçosa, Brasil.

- ✓ Resumos publicados em anais de congressos durante o período:
 - **Lima, P. S. S.**; Rocha, M. L. C.; Cruz, J. S.; Sacramento, J. J. M.; Ferreira, D. V.; Santos, L.; Cristaldo, P. F.; Araujo, A. P. A.. Modulação da atividade de nectários extraflorais de *Turnera subulata* (J.E. Smith) (Turneraceae). XII Congresso de Ecologia/ III International Symposium of Ecology and Evolution, Viçosa - MG. (Outubro de 2017).
 - Cruz, J. S.; Sacramento, J. J. M.; Santana, D. L.; **Lima, P. S. S.**; Rocha, M. L. C.; Ferreira, D. V.; Santos, L.; Cristaldo, P. F.; Araujo, A. P. A.. Ocupação

temporal e co-ocorrência de espécies de cupins em diferentes tipos de iscas. IV Symposium of Termitology, Viçosa - MG. (Novembro de 2017).

- Oliveira, B. V. S.; **Lima, P. S. S.**; Rocha, M. L. C.; Ferreira, D. V.. Existe relação entre a distância do pasto e a distribuição da família Scarabeidae (rola - bosta)? XII Congresso de Ecologia/ III International Symposium of Ecology and Evolution, Viçosa - MG. (Outubro de 2017).
 - Rocha, M. L. C.; Cristaldo, P. F.; Cruz, J. S.; Sacramento, J. J. M.; Ferreira, D. V.; **Lima, P. S. S.**; Santana, D. L.; Araujo, A. P. A.. Atração e dispersão de sementes por formigas associadas à *Turnera subulata* (J.E.Smith) (Turneraceae). XII Congresso de Ecologia/ III International Symposium of Ecology and Evolution, Viçosa - MG. (Outubro de 2017).
- ✓ Participação em outros projetos vinculados ao Laboratório de Interações Ecológicas (LABINTERA):
- Projetos de iniciação científica:
- Ocupação de iscas e sinais de atratividade envolvidos entre espécies de cupins.
 - Padrão e compartilhamento de sinais em espécies com filogenia distintas.
- Projetos de mestrado
- Atividade de nectários extraflorais de *Turnera subulata* (Turneraceae) é dependente do contexto ecológico?
 - A proximidade entre colônias e a oferta de recurso alimentar podem modular a agressividade intracolonial em *Nasutitermes* aff. *coxipoensis* (Blattodea: Termitoidea: Termitidae)?